



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10275236 A**(43) Date of publication of application: **13 . 10 . 98**

(51) Int. Cl.

**G06T 7/00
A01K 11/00**(21) Application number: **09094549**(22) Date of filing: **28 . 03 . 97**(71) Applicant: **OKI ELECTRIC IND CO LTD**(72) Inventor: **YAMAKITA OSAMU
KUNO YUJI**(54) **ANIMAL IDENTIFICATION SYSTEM**

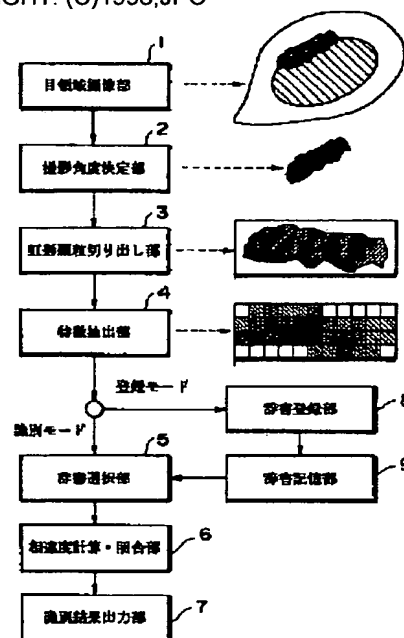
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To execute the collation of stable accuracy without receiving influence from the variation of how iris granules looks depending on the photographing angle of the iris granule in a three-dimensional shape by extracting the feature of the image of the iris granules and sorting outputted iris granule data by each photographing angle, thereby registering them.

SOLUTION: This system consists of an eye area image pickup part 1, a photographing angle deciding part 2, an iris granule segmenting part 3, a feature extracting part 4, a dictionary selecting part 5, a difference calculating and collating part 6, an identifying result output part 7, a dictionary registering part 8 and a dictionary storing part 9. The part 1 photographs an animal's eye with a camera to obtain its image. The part 2 decides the photographing angle of the camera with respect to the eye at the time of photographing. The part 3 extracts the feature of the image of the iris granules from the output of the part 1. The part 9 sorts iris granule data outputted by the part 4 into each photographing angle and registers them. Then, at the time of collating, this device selects a dictionary near

the same photographing angle and collates it.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



Best Available Copy

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-275236

(43) 公開日 平成10年(1998)10月13日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 6 T 7/00

A 0 1 K 11/00

識別記号

F I

G 0 6 F 15/62

A 0 1 K 11/00

4 6 5 Z

Z

審査請求 未請求 請求項の数5 F D (全 14 頁)

(21) 出願番号

特願平9-94549

(22) 出願日

平成9年(1997)3月28日

(71) 出願人

000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72) 発明者

山北 治

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

(72) 発明者

久野 裕次

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

(74) 代理人

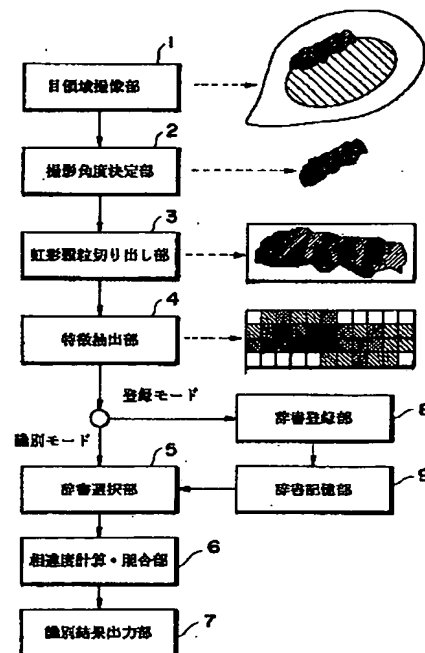
弁理士 佐藤 幸男 (外1名)

(54) 【発明の名称】 動物の個体識別装置

(57) 【要約】

【解決手段】 動物の目の虹彩周辺にある虹彩顆粒を個体識別に利用する。虹彩顆粒の画像は、カメラアングルを変えて様々なアングルについて特徴を抽出して登録する。

【効果】 動物の目を撮影する場合、カメラアングルによってその特徴画像の一部が異なる場合がある。しかし、様々なアングルについて辞書登録して照合をすれば、いずれか最も近いものとの比較により、個体識別ができる。



具体例1の装置のブロック図

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 動物の目をカメラにより撮影してその画像を得る目領域撮像部と、
撮影時の目に対するカメラの撮影角度を決定する撮影角度決定部と、
前記目領域撮像部の出力から虹彩顆粒の画像の特徴を抽出する特徴抽出部と、
この特徴抽出部の出力した虹彩顆粒データを撮影角度毎に分類して登録する辞書記憶部とを備えたことを特徴とする動物の個体識別装置。

【請求項 2】 識別対象となる特定の動物の目の虹彩顆粒を撮影して得た虹彩顆粒データを、撮影角度毎に分類して登録する辞書記憶部と、
任意の動物の目を新たに撮影して、その画像を得る目領域撮像部と、
この目領域撮像部の出力から虹彩顆粒の画像の特徴を抽出する特徴抽出部と、
前記新たな動物の目の撮影時に、その目に対するカメラの撮影角度を決定する撮影角度決定部と、
この撮影角度決定部から撮影角度の情報を受け、前記辞書記憶部の中の該当する撮影角度に対応する辞書を選択する辞書選択部と、
この辞書選択部の選択した辞書中の虹彩顆粒データと前記特徴抽出部の出力した虹彩顆粒データとを比較する照合部と、
この照合部の出力により、新たに撮影して得た虹彩顆粒データが、前記辞書記憶部に登録された特定の動物の目を撮影して得たものかどうか識別した結果を出力する識別結果出力部、とを備えたことを特徴とする動物の個体識別装置。

【請求項 3】 動物の目を撮影してその画像を得る目領域撮像部と、
前記目の画像中の虹彩顆粒部分を切り出す虹彩顆粒切り出し部と、
その虹彩顆粒の画像の特徴を抽出する特徴抽出部と、
この特徴抽出部の出力した複数の撮影条件の異なる虹彩顆粒データの中から、クラスタリングにより代表と決定した複数の虹彩顆粒データを辞書登録する辞書登録部と、
代表と決定した複数の虹彩顆粒データを前記動物の識別情報とともに辞書として記憶する辞書記憶部を備えたことを特徴とする動物の個体識別装置。

【請求項 4】 請求項 3 に記載の個体識別装置において、
辞書記憶部に記憶された複数の虹彩顆粒データを所定のタイミングで読み出して、これらの間の相違度を計算する相違度計算部と、複数の虹彩顆粒データの中から代表を選別する代表辞書更新部と、それらの反復計算処理の収束を判定する収束判定部とを設けたことを特徴とする動物の個体識別装置。

【請求項 5】 動物の目を撮影してその画像を得る目領域撮像部と、
前記目の画像中の虹彩顆粒部分を切り出す虹彩顆粒切り出し部と、
その虹彩顆粒の画像の特徴を抽出する特徴抽出部と、
この特徴抽出部の出力した複数の撮影条件の異なる虹彩顆粒データの特徴を累積加算する累積加算部と、
前記累積加算部より得られる累積加算値をもとに、各画素の安定度を求め、安定度の高い画素のみを選別する安定度計算部と安定度計算部の選別した画素により特徴データを生成して辞書登録する辞書登録部と、辞書登録部により登録される特徴データを前記動物の識別情報に対応する虹彩顆粒データとして記憶する辞書記憶部を備えたことを特徴とする動物の個体識別装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、（競走）馬、（牧）牛等の動物の個体管理が必要な機関において利用される、動物の個体識別装置に関する。

【0002】

【従来の技術】競馬場やセリ場、あるいは繁殖牧場でのサラブレッドの個体識別は、血統書統括機関の主導のもとに行なわれている。現行の日本での個体識別方法は、毛色・肢部の白斑・頭部の白斑・旋毛によるものであり、世界的にはこの他に血液型による方法や烙印・入れ墨を用いる方法等がある（参考文献：「馬の知識」、I I - 3、馬の見分け方、P. 1 5 3 ~ P. 1 5 4）。

【0003】牛の個体識別の場合、首輪や耳タグ等の識別表札や烙印・入れ墨を用いる方法が一般の牧場にも採用されている。

【0004】また昨今注目されている動物の個体識別方法に、MC (Micro Chip) を利用した技術がある。これは、超小型集積回路内蔵チップをガラス管に封入したもので、動物の生体内に注射器等の注入器によって埋め込み、識別の際には非接触検知器で埋め込み、局所をなぞって、その出力信号を個体識別の情報とするものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記のような従来の技術には次のような解決すべき課題があった。毛色・白徴・白斑・旋毛による個体識別の場合、特徴の少ない馬や、同一の特徴を有する馬が多いため、馬の特定が度々不完全になることがある。更に烙印・入れ墨は消えてしまったり、改竄される危険性がある上、動物が受ける疼痛や局所の化膿等、動物愛護の面からも改善が望まれていた。また血液型による個体識別は正確な反面、判定までにかかなりの処理時間を要するうえコスト高になる欠点がある。

【0006】牛の場合も、識別表札は破損・紛失したり盗難される危険性があり、また烙印・入れ墨等の場合は

馬の場合と同様に消えてしまったり、改竄される危険性がある等の問題を持っている。特にこの改竄行為が明らかになったとしても、元来どこに所属していたかを証明することが困難であることにも問題がある。

【0007】MC方法は、一度埋め込めば半永久的に利用でき、利便性が高い等の利点もある。しかし、生体動物への埋め込みの操作性、埋め込み時の動物に与える疼痛性、腫脹、圧痛、化膿等の局所反応性、動物の運動機能障害や臨床上の異常性、MCの生体内での移動性、検知器の操作性、検知感度の変化及び安定性、信頼性で多くの課題を持っている。そして何よりも動物愛護の面から、MC方式の採用に抵抗感を持つ動物関係者もあり、MC識別方式に代わる利便性のある識別方法が望まれていた。

【0008】そこで、本発明者等は、(競走)馬、(牧)牛等の動物の個体管理が必要な機関においての動物の個体識別のために、目の中にある虹彩顆粒の映像を辞書として登録し、照合処理を行なう手法を開発した。しかしながら虹彩顆粒は3次元房状の物体であるため、カメラの角度によって見え方や影の出方が異なる。従って虹彩顆粒データを辞書として登録しても、照合時にC
CDカメラ等の撮像角度が異なると、辞書と見え方の異なる領域において相違度が大きくなり、基準値を上回ってリジェクトされる確率が大きくなるといった問題がある。誤識別が非常に多い場合は、正解となるまで入力を繰り返す手間が発生するため、利便性が低くなるといった問題があった。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は以上の点を解決するため次の構成を採用する。

〈構成1〉動物の目をカメラにより撮影してその画像を得る目領域撮像部と、撮影時の目に対するカメラの撮影角度を決定する撮影角度決定部と、上記目領域撮像部の出力から虹彩顆粒の画像の特徴を抽出する特徴抽出部と、この特徴抽出部の出力した虹彩顆粒データを撮影角度毎に分類して登録する辞書記憶部とを備えたことを特徴とする動物の個体識別装置。

【0010】〈構成2〉識別対象となる特定の動物の目の虹彩顆粒を撮影して得た虹彩顆粒データを、撮影角度毎に分類して登録する辞書記憶部と、任意の動物の目を新たに撮影して、その画像を得る目領域撮像部と、この目領域撮像部の出力から虹彩顆粒の画像の特徴を抽出する特徴抽出部と、上記新たな動物の目の撮影時に、その目に対するカメラの撮影角度を決定する撮影角度決定部とこの撮影角度決定部から撮影角度の情報を受け、上記辞書記憶部の中の該当する撮影角度に対応する辞書を選択する辞書選択部と、この辞書選択部の選択した辞書中の虹彩顆粒データと、上記特徴抽出部の出力した虹彩顆粒データとを比較する照合部と、この照合部の出力により、新たに撮影して得た虹彩顆粒データが、上記辞書記

憶部に登録された特定の動物の目を撮影して得たものかどうか識別した結果を出力する識別結果出力部、とを備えたことを特徴とする動物の個体識別装置。

【0011】〈構成3〉動物の目を撮影してその画像を得る目領域撮像部と、上記目の画像中の虹彩顆粒部分を切り出す虹彩顆粒切り出し部と、その虹彩顆粒の画像の特徴を抽出する特徴抽出部と、この特徴抽出部の出力した複数の撮影条件の異なる虹彩顆粒データの中から、クラスタリングにより代表と決定した複数の虹彩顆粒データを辞書登録する辞書登録部と、代表と決定した複数の虹彩顆粒データを上記動物の識別情報とともに辞書として記憶する辞書記憶部を備えたことを特徴とする動物の個体識別装置。

【0012】〈構成4〉構成3に記載の個体識別装置において、辞書記憶部に記憶された複数の虹彩顆粒データを所定のタイミングで読み出して、これらの間の相違度を計算する相違度計算部と、複数の虹彩顆粒データの中から代表を選別する代表辞書更新部と、それらの反復計算処理の収束を判定する収束判定部とを設けたことを特徴とする動物の個体識別装置。

【0013】〈構成5〉動物の目を撮影してその画像を得る目領域撮像部と、上記目の画像中の虹彩顆粒部分を切り出す虹彩顆粒切り出し部と、その虹彩顆粒の画像の特徴を抽出する特徴抽出部と、この特徴抽出部の出力した複数の撮影条件の異なる虹彩顆粒データの特徴を累積加算する累積加算部と、上記累積加算部より得られる累積加算値をもとに、各画素の安定度を求め、安定度の高い画素のみを選別する安定度計算部と安定度計算部の選別した画素により特徴データを生成して辞書登録する辞書登録部と、辞書登録部により登録される特徴データを上記動物の識別情報に対応する虹彩顆粒データとして記憶する辞書記憶部を備えたことを特徴とする動物の個体識別装置。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を具体例を用いて説明する。

〈具体例1〉図1は、具体例1の動物の個体識別装置のブロック図である。この装置は、(競走)馬、(牧)牛等の動物の個体管理が必要な機関においての動物の個体識別のために、虹彩顆粒データを登録し、且つ照合処理を行なうためのデータ登録・照合をする装置である。以下は対象とする動物として特に馬の場合を例に取り上げて説明する。なお、図1の説明に先立って、虹彩顆粒について、図2と図3を用いて説明を行う。

【0015】図2は、馬の眼球を正面から写真撮影して得た目の映像説明図である。図2に示すように、馬の目は主に上下のまぶた13の間の瞳孔10、アイリス(虹彩)11、虹彩顆粒12より成る。また瞳孔10、アイリス11の前面には透明な半球状に隆起した図示しない角膜がある。馬の目が人の目と大きく異なる点は瞳孔1

0が楕円形であり、また馬や反芻類に特有の虹彩顆粒12を持つことである。

【0016】外界からの光は瞳孔10を通過し、瞳孔奥にある網膜に到達する。アイリス11は瞳孔10を取り巻く筋肉であり、収縮・散大して瞳孔11への入射光量を制御する働きをもつ。また虹彩顆粒12は、アイリス11と瞳孔10の間に位置し、半球状の隆起した顆粒が連なった形を成す。虹彩顆粒12は、メラニン色素に富んだ黒色をしておりアイリス11が収縮してもなおまぶしい日中の光を吸収する働きがあるとされている。

【0017】この虹彩顆粒12の大きさ・形あるいは表面の細かいしわや凹凸は馬の個体や目の左右によっても異なり個体差がある。そのためカメラで馬の目を撮像して虹彩顆粒12を基準データとして登録しておき、検査時に虹彩顆粒の画像を辞書と比較照合することにより検査対象個体を識別することが可能である。登録しておく基準データを以降の説明では虹彩顆粒データと呼び、その登録先のデータファイルを「辞書」と呼ぶものとする。

【0018】この虹彩顆粒は3次元房状の物体である。従って既に説明したように、これを撮影するカメラの角度によって見え方や影の出方が異なる。従って虹彩顆粒データを辞書として登録しても、照合時に辞書と見え方の異なる領域において相違度が大きくなるおそれがある。この問題を回避するために具体例1にて述べる発明は、様々な撮影角度の辞書を予め装置に登録した上で、照合時は同じ撮影角度に近い辞書を選択して照合を行なう。これにより、撮影条件を辞書と揃えて安定した照合を行なえる。図1を用いて以下に具体的な構成を説明する。

【0019】図1に示す通り、この装置は、目領域撮像部1、撮影角度決定部2、虹彩顆粒切り出し部3、特徴抽出部4、辞書選択部5、相違度計算・照合部6、識別結果出力部7、辞書登録部8、辞書記憶部9より成る。また本装置には、虹彩顆粒の特徴及びID（識別）情報を登録する「登録モード」と、入力画像を辞書と比較することにより馬を識別する「識別モード」の2種類の動作モードがある。本装置の構成の内、目領域撮像部1、撮影角度決定部2、虹彩顆粒切り出し部3、特徴抽出部4、辞書記憶部9はそれら両モードに共通の処理部であり、また辞書選択部5、相違度計算・照合部6、識別結果出力部7は「識別モード」のみに、辞書登録部8と辞書記憶部9は「登録モード」のみに利用される処理部である。以下に各部の具体的な構成を説明する。

【0020】目領域撮像部1は、CCDビデオカメラ等の画像入力部及び照明より成り、馬の目の映像を信号として捉える。図示しない画像入力部は、カメラで馬の目を撮像する部分であり、馬の目の像のアナログ光情報をセンサによりデジタル電気信号に変換する処理を行なう。また照明は馬の目をコントラスト良く捉えるために

照射し、光源としては馬が眩しくて過剰に動くことを避けるために、赤色光あるいは近赤外光、赤外光のような、動物には感知しにくい波長の光が用いられる。

【0021】撮影角度決定部2は、撮影時の馬の目に対するカメラの撮影角度を決定する処理部である。撮影角度の決定には様々な方法が適用可能であるが、具体例として、レンジファインダを用いる。レンジファインダは、アイリス表面の各部とカメラとの距離を測定し、アイリスに対するカメラの位置関係から撮影角度を決定する。なお、本発明はこれらに限らない様々な方法が採用できる。ここで決定された撮影角度は「識別モード」においては辞書選択部5において、また「登録モード」においては辞書登録部8において利用される。

【0022】虹彩顆粒切り出し部3は、目領域撮像部1より馬の目の全体映像を受けて、その中から虹彩顆粒領域の上縁及び下縁を検出することにより、虹彩顆粒領域のみを切り出す処理を行なう。

【0023】特徴抽出部4は、虹彩顆粒画像の特徴を抽出し、コード化する処理部である。コード化した虹彩顆粒データは、「登録モード」においては馬名、目の左右といったID情報とともに辞書記憶部9に登録される。また「識別モード」においては相違度計算・照合部6に渡され、辞書との照合に利用される。この辞書記憶部9に登録されるID情報と虹彩顆粒データが「辞書」を構成する。

【0024】辞書選択部5は、撮影角度決定部2から撮影角度を受け、辞書記憶部9の中の該当する角度の辞書群を選択する処理部である。相違度計算・照合部6は、辞書選択部5で選択した辞書を用いて特徴抽出部4より得た虹彩顆粒データと比較照合し、該当する馬を決定する処理部である。識別結果出力部7は、相違度計算・照合部6の出力結果を受け、識別した馬のID情報をディスプレイ等の表示装置に出力する処理部である。この出力を見て、その馬の名前等がわかる。

【0025】辞書登録部8は辞書記憶部9に馬のID情報及び虹彩顆粒データの登録を行なう処理部である。その際に、この具体例では、撮影角度決定部2から受けた撮影角度情報に従い、虹彩顆粒データを角度ごとに分類して登録をする点が特徴である。辞書記憶部9は馬のID情報及び虹彩顆粒データを記憶保持する部分である。各馬のID情報及び虹彩顆粒データは角度毎に分類されて格納されている。

【0026】本発明の「識別モード」の動作を図3～図6を用いて説明する。始めに目領域撮像部1の動作を説明する。馬の目は赤色光あるいは近赤外光、赤外光の波長を光源とする照明により照らされ、CCDビデオカメラ等の画像入力装置によって撮像される。CCDセンサは2次元配列の光電変換素子により構成され、撮像対象の反射光を一定時間露光し、光電変換により印荷した電圧レベルを一定階調で量子化することによりデジタル信

号に変換する。これにより2次元配列の画像フレームが得られる。

【0027】〈具体例1の動作〉まず撮影角度決定部2の動作を図3を用いて説明する。図3は、撮影時の馬の目に対するカメラの撮影角度を3次元座標系を用いて説明する図である。図にはアイリス11、虹彩顆粒12、カメラ14、 xy 平面15を示す。アイリス11の形状が平面に近いことから、アイリス11の面を xy 平面15に重ね、原点をアイリスの中心すなわち瞳孔中心に合わせた。この時、カメラ14の撮影角度は、 xy 平面において正射影したカメラ方向の軸 J と x 軸の成す回転角 θ と、カメラ方向の軸 K と z 軸の成す角度 α で決定される。撮影角度決定部2の処理はこの角度 θ 及び α を求めることである。以下に角度の求め方の例として、レンジファインダによるアイリス表面の距離画像を用いる方法を説明するが、本発明を実現するためには角度の求め方はこの方法に限らない。

【0028】レンジファインダは従来からよく知られているように、対象物迄の距離を数値化できるカメラである。従って目を対象とした場合、レンジファインダはカメラ14からのアイリス11と、瞳孔各部迄の距離を画素単位で求めることができる。この画素値をある閾値をもって2値化すると、アイリス部分と瞳孔部分とを区別することができる。これは瞳孔部分までの距離がアイリスよりも更に奥の網膜までの距離として測定されるためである。このアイリス11の距離画像の水平-垂直成分と距離値成分を3つの軸とした空間とすると、アイリス11のカメラ14に対する3次元的な位置関係が決まり、上述した図に適用して座標変換を行なうことにより、角度 α 及び角度 θ が求められる。従って、画像入力部のCCDカメラに加えてレンジファインダを装備することにより、カメラアングル α 、 θ が求められる。なお以上のレンジファインダによる角度決定の他、様々な角度決定方法が本発明には適用可能である。またここで決定された撮影角度は「登録モード」においては辞書選択部5において、「識別モード」においては辞書登録部8において利用される。

【0029】次に虹彩顆粒切り出し部3の動作を図2及び図4を用いて説明する。図2に示したように、目領域撮像部1から得られる画像は、まぶた13、瞳孔10、アイリス11、虹彩顆粒12を含む。虹彩顆粒切り出し部3で行なう処理は、これら複数の器官から虹彩顆粒12の領域のみを特定する処理である。具体的な動作を図4を用いて説明する。

【0030】瞳孔10は中空であることから照明による反射光が少ない。従って瞳孔10の画像は濃度が低く均一な領域となる。従って良く知られたSobelオペレータに代表される濃度変化検出処理を施すと、瞳孔10の領域は濃度が均一なことから濃度変化はほぼ0となる。そこで、濃度変化が予め定めた閾値以下で、面積が

ある所要値以上の一連の領域を瞳孔10の領域として特定することができる。次に虹彩顆粒12の領域を求める。瞳孔10の上部には虹彩顆粒12があり、更にその上にはアイリス11が位置し、それぞれの器官の内部の変化に比べ、器官の境界における濃度の変化の方が大きい。そのため前述の濃度変化検出処理を施した画像では、境界の画素値が大きな値を持ち、瞳孔の輪郭が抽出できる。

【0031】従って、先に瞳孔領域の重心 C をまず求め、重心 C を始点として画素値が所要の閾値以上となる画素を上向(矢印の向き)に探索すれば、最初に瞳孔10と虹彩顆粒1の境界上の点 $P1$ が検出され、次に虹彩顆粒12とアイリス11の境界上の点 $P2$ が検出される。同様の手順により、重心 C を通る水平線 L 上の他の点についても、重心 C に隣接する直線 L 上の点を順に始点として上向探索を行なえば、虹彩顆粒の全領域について下縁と上縁が求められる。またこのようにして求められる虹彩顆粒の上縁と下縁の左右両端は上縁と下縁の垂直方向の間隔が所要の小さな値以下となった点 $E1$ 、 $E2$ として求められる。この方法により虹彩顆粒12の領域を特定することができる。すなわち虹彩顆粒画像をマスクした状態で、上縁と下縁の間の画素値以外を0とすることにより以降の処理は虹彩顆粒に対してのみ行なうことができる。

【0032】次に特徴抽出部4の動作を説明する。特徴抽出部4は、虹彩顆粒の個体差をより際立たせるため、あるいは情報量を減らして相違度計算処理の負荷を軽減するために行なう変換処理である。以下に図5を用いて特徴抽出方法の例を示すが、この例に限らず本発明にはさまざまな特徴抽出方法が適用可能である。例として説明する特徴抽出方法は、2次元の虹彩顆粒画像をタイル状に分割し、各タイル内の画素値の平均を1画素として縮小する処理である。

【0033】図5には、特徴抽出部の動作説明図を示す。例えば図に示すように、虹彩顆粒を含む大きさ $I \times J$ の2次元マトリクスの特徴画像を求める場合を考える。マトリクスを大きさ $dU \times dV$ の小さなタイル状に分割し、タイルの数が $U \times V$ 個になったとする。次に各タイル内の $dU \times dV$ 個の画素について画素値の平均値を求める。これによりタイル数 $U \times V$ の平均値が求められたことになる。これを各画素値とする画素サイズ $U \times V$ の縮小画像 R_{uv} が求める特徴画像である。なお、図の2次元マトリクス葉、水平方向 $I = U \times dV$ 、垂直方向 $J = V \times dV$ である。

【0034】このようにデータ量を圧縮して特徴データを求める理由としては、(1)登録データの記憶部の小型化、(2)識別時の照合処理の高速化が図れる他、(3)画素値より広いタイル領域を平均化することにより、細かい画像ノイズや位置ずれによる不安定性を除去し照合精度の安定性を図るためである。

【0035】次に辞書選択部5及び辞書記憶部9の動作を図6を用いて説明する。図6は、辞書記憶部9のデータ格納形式の例を示す構成図である。表の各カラムには馬のID情報及び虹彩顆粒の特徴データが格納されている。この図6に示すように、辞書記憶部9において各馬の虹彩顆粒の特徴データが撮影角度毎に分類され格納されている。図1に示す辞書選択部5は、撮影角度決定部2から撮影角度 α 、 θ を受け、辞書記憶部9の中で分類された角度に最も近い角度の辞書群を選択する。これにより3次元形状の虹彩顆粒を照合する際に起こる撮影角度の違いによる誤差を軽減することが可能となる。

【0036】〈識別モード〉次に相違度計算・照合部6及び識別結果表示部7の動作を説明する。本発明には様々な相違度計算が適用可能であるが、例として画素値の平均差分を相違度とする方法を説明する。この方法は特徴抽出部4より虹彩顆粒データを受け入れ、辞書選択部5より辞書を受け入れて、入力画像と辞書の各画素値の差分を全画素について合計し、画素数で割った平均値を求める。これを相違度として、相違度が所要値よりも小さい唯一の辞書があれば、その辞書の馬のID情報を識別結果として識別結果表示部7に出力するものである。

【0037】ここで、図1に示す識別結果表示部7はディスプレイ、プリンタといった表示装置である。また平均が所要値よりも小さい辞書が一つもないか、あるいは二つ以上ある場合は、入力画像を該当する登録馬ではないものとしてリジェクトする旨を図示しない識別結果表示部7に送る。このように虹彩顆粒の大きさ・形状・しわには個体差があることに基づき、正しい馬の辞書との相違度が、異なる馬の辞書との相違度よりも小さくなることを利用して、相違度に適当な閾値を設けることにより、両者を分離することができるのである。以上が本発明の「識別モード」の説明である。次に本発明の「登録モード」を説明する。

【0038】〈登録モード〉「登録モード」での目領域撮像部1～特徴抽出部4までの動作は「識別モード」にて説明した動作と同一であるため省略する。「登録モード」では辞書登録部8を用いて辞書記憶部9に虹彩顆粒辞書を登録する処理を行なう。「登録モード」においては撮影した馬のID情報も同時に入力されるものとする。また辞書記憶部9は図6に示した通り撮影角度毎に分類したデータ格納形式を取っている。従って辞書登録部8は、特徴抽出部4より得られる特徴画像データを、撮影角度決定部2より得られる撮影角度 α 、 θ に従い、辞書記憶部9の表の中の該当する馬のIDの行でありかつ最も近い角度の列のカラムを選択し、馬のID情報及び虹彩顆粒データを記憶する。

【0039】登録時には、図3に示したカメラ14を馬の目の中心に回転移動させながら、識別処理の際に撮影される角度を含むような角度で繰り返し撮影をする。こうして、図6に示した各カラムを埋めていく。なお、辞

書記憶部9のデータ表の中に入力馬のIDが見つからない場合は、記憶部の未登録の行に新たにIDを設け、同様の登録を行なう。

【0040】〈具体例1の効果〉以上の具体例によれば次のような効果がある。

1. 虹彩顆粒による動物の個体識別装置に、撮影角度決定部2、辞書登録部8、辞書選択部5及び撮影角度毎に分類した辞書記憶部9を設けたことにより、予め撮影角度決定部2より撮影角度を得て、辞書登録部8において辞書記憶部9に角度毎に虹彩顆粒の辞書を登録することが可能となる。

2. 更に、識別検査時において辞書選択部5を用いて撮影角度条件に近い辞書を選択して照合することができするため、3次元形状の虹彩顆粒の撮影角度に依存した見え方の変化に影響されず、精度の安定した照合を行なうことが可能となる。

【0041】〈具体例2〉具体例1で述べた個体識別装置は撮影角度決定部2を備えていた。撮影角度決定部2を実現する方法には様々な方法が考えられるが、レンジファインダのように目領域撮像部1とは別の入力装置を必要とするためコスト高となる。そこで本具体例では、撮影角度決定部を備えることなく、3次元形状の虹彩顆粒の撮影角度の変化にも安定した照合を行なう個体識別装置を説明する。

【0042】本具体例の原理は、「登録モード」において辞書作成用に撮影角度を変えた虹彩顆粒の特徴画像を複数撮影し、それらの中からクラスタリングにより互いに相違度の大きな代表的な特徴画像を自動識別して辞書とするものである。「識別モード」においては、全クラスについてそれら全ての辞書との比較照合を行ない、最も相違度の小さい辞書の属するクラスのID情報を出力する。なおここでクラスとは同一馬であり左右も同じ目の集合の総称である。

【0043】本具体例の構成を図7を用いて説明する。図7は本具体例の構成を示すブロック図である。図7に示すように、本具体例は目領域撮像部21、虹彩顆粒切り出し部22、特徴抽出部23、相違度計算・照合部24、識別結果出力部25、辞書登録部26、相違度計算部27、代表辞書更新部28、収束判定部29、辞書記憶部30より成る。これらの内、目領域撮像部21、虹彩顆粒切り出し部22、特徴抽出部23、辞書記憶部30は「識別モード」と「登録モード」に共通の処理部であり、相違度計算・照合部24、識別結果出力部25は「識別モード」に固有な、また辞書登録部26、相違度計算部27、代表辞書更新部28、収束判定部29は「登録モード」に固有な処理部である。本具体例の個体識別装置は特に「登録モード」に相違度計算部27、代表辞書更新部28及び収束判定部29を備えたことを特徴とする。各部の具体的構成を以下に説明する。

【0044】目領域撮像部21は、具体例1と同様に、

CCDビデオカメラ等の画像入力部及び照明より成り、馬の目の映像を信号として捉える。画像入力部は、カメラで馬の目を撮像する部分であり、馬の目の像のアナログ光情報をセンサによりデジタル電気信号に変換する処理を行なう。また照明は馬の目をコントラスト良く捉えるために照射し、光源としては馬が眩しくて過剰に動くことを避けるために、赤色光あるいは近赤外光、赤外光のような動物には感知しにくい波長の光が用いられる。

【0045】虹彩顆粒切り出し部22も具体例1と同様に、目領域撮像部21より馬の目の全体映像を受けて、その中から虹彩顆粒領域の上縁及び下縁を検出することにより、虹彩顆粒領域のみを切り出す処理を行なう。特徴抽出部23は、虹彩顆粒画像の特徴を抽出し、コード化する処理部である。コード化した虹彩顆粒データは、「登録モード」においては馬名、目の左右といったID情報とともに辞書記憶部30に登録される。また「識別モード」においては相違度計算・照合部24に渡され、辞書との照合に利用される。この辞書記憶部30に登録されるID情報と虹彩顆粒データが「辞書」である。

【0046】相違度計算・照合部24は、辞書記憶部30の全ての辞書と特徴抽出部23より得た虹彩顆粒データとを比較照合し、該当する馬を決定する処理部である。識別結果出力部25は、相違度計算・照合部24の出力結果を受け、識別した馬のID情報をディスプレイ等の表示装置に出力する処理部である。

【0047】辞書登録部26は辞書記憶部30に馬のID情報及び虹彩顆粒データを登録する処理部である。本具体例では「登録モード」を複数の辞書作成用画像を用いて行なう。すなわち、予め用意した複数の辞書作成用画像について特徴抽出部23までの処理を施し、各々の特徴データを求め、辞書登録部26においてそれらを順に辞書記憶部30に記憶する。それら全ての辞書作成用画像の特徴画像を辞書記憶部30に登録した後、相違度計算部27以降のクラスタリング処理を行なう。上記処理を行なうため辞書登録部26には全辞書の登録完了判定機能及びクラスタリングの初期代表辞書決定機能を含む。

【0048】相違度計算部27は、辞書登録部26において辞書記憶部30に記憶された全ての特徴画像の中で、代表辞書とそれを除く全ての特徴データとの相違度を計算する処理部である。代表辞書更新部28は、相違度計算部27にて求めた相違度を基に新たに代表辞書を求め直す処理部であり、辞書記憶部30に記憶された代表辞書の更新機能をも含む。

【0049】収束判定部29は、代表辞書決定までの反復処理の収束判定をする処理部である。図8には、辞書記憶部の構成図を示す。辞書記憶部30は図8に示すような構成になっており、各辞書のID情報、虹彩顆粒データ、代表辞書マーク、履歴マークの各欄より成る。辞書記憶部30は「登録モード」において辞書作成用の虹

彩顆粒データの一時的な記憶機能の他、その中からクラスタリングにより選別した辞書の記憶部である。クラスタリングは、一頭の馬に対して複数の適当な虹彩顆粒データを辞書登録するために、様々な条件下で撮影した多数のデータの中から代表を決める処理時に実行される。記憶した辞書データは「識別モード」の相違度計算・照合部24において利用される。

【0050】〈具体例2の動作〉本具体例の動作を図7を用いて説明する。本具体例にも「識別モード」と「登録モード」があり、特にこの例は「登録モード」に特徴がある。以下に「識別モード」から順に各部の動作を説明する。なお目領域撮像部21、虹彩顆粒切り出し部22、特徴抽出部23の動作は具体例1における目領域撮像部1、虹彩顆粒切り出し部3、特徴抽出部4と全く同様であるためここでは説明を省略する。

【0051】相違度計算・照合部24及び識別結果表示部25の動作を説明する。相違度計算・照合部24は具体例1とは異なり、辞書記憶部30の同一クラスにつき複数ある全ての辞書との照合を行なう。これを全クラスについて行なうため、1クラスあたりK枚の辞書があるとなると、具体例1に較べて照合枚数はK倍となる。本発明には様々な相違度計算が適用可能であるが、例として画素値の平均差分を相違度とする方法を説明する。この方法は特徴抽出部23より特徴画像を受け、また辞書記憶部30の辞書を読み込み、入力画像と辞書の各画素値の差分を全画素について合計し、それを画素数で割った平均値を求める。これを相違度として、相違度が所要値よりも小さい唯一の辞書があれば、その辞書の馬のID情報を識別結果として識別結果表示部25に出力するものである。

【0052】ここで識別結果表示部25はディスプレイ、プリンタといった表示装置である。また平均が所要値よりも小さい辞書が一つもないか、あるいは二つ以上ある場合は、入力画像を該当する登録馬ではないものとしてリジェクトする旨を識別結果表示部25に送る。このように虹彩顆粒の大きさ・形状・しわには個体差があることに基づき、正しい馬の辞書との相違度が、異なる馬の辞書との相違度よりも小さくなることを利用して、相違度に適当な閾値を設けることにより、両者を分離することができるのである。

【0053】〈登録モード〉今度は「登録モード」の動作について説明する。前述したように虹彩顆粒は3次元形状であるため、異なる撮影角度の画像に対しても同様に安定した識別を行なうためには辞書として様々な撮影角度の虹彩顆粒データを保持する必要がある。しかしながら構成の説明でも述べたように本具体例においては撮影角度決定部を省いた個体識別装置を構成するため、撮影角度は未知である。そこで本具体例で行なう角度別の辞書の抽出方法を以下に説明する。

【0054】本具体例では辞書作成用に撮影角度を様々

に変えた撮影した複数の虹彩顆粒の特徴データを辞書記憶部30に蓄えておく。各特徴データは同一撮影角度同士は相違度が小さく、また撮影角度が異なる組ほど相違度が大きい傾向がある。従って本具体例はこの点に着目したものであり、クラスタリングにより撮影角度の異なるグループ毎に分類し、その中から代表的な画像を辞書として選別して辞書記憶部30に保存するものである。なおクラスタリングとはそれ自体の性質に基づいていくつかのグループに分けていくことである。クラスタリングにはいくつかの方法があるが、本具体例ではその中からK-mean法を用いたクラスタリングによる辞書作成部の動作を説明する。

【0055】本具体例の辞書作成モードにはこれに限らず様々なクラスタリング方法が適用可能である。以下に各部の動作を説明する。なお目領域撮像部21、虹彩顆粒切り出し部22、特徴抽出部23の動作は「識別モード」と共有であるため説明を省略する。また以下では蓄えた虹彩顆粒サンプルを「特徴データ」と呼び、その中から選別して「識別モード」で用いる辞書を「代表辞書」と呼び区別する。

【0056】次に辞書登録部26の動作を説明する。辞書登録部26は辞書記憶部30に馬のID情報及び虹彩顆粒データを登録する処理部である。クラスタリングは特徴抽出部23で抽出された同一クラスの虹彩顆粒の特徴データに対して行なうため、この辞書登録部26では予め撮影された同一クラスの目の全ての特徴データを一旦辞書記憶部30に記憶する。

【0057】辞書記憶部30は図8に示すような構成になっており、新たに特徴データが入力されると、行を改めてID情報、虹彩顆粒データを登録する。辞書の精度を高めるためには、できるだけ様々な条件で同一の馬の目を撮影して、多数の特徴データを得ることが好ましい。辞書作成用の全ての特徴データが揃ったことを判断したら、辞書登録部26は多数のデータの中から最初にK個の初期代表辞書をランダムに選出する。選出した代表辞書は辞書記憶部30の該当する特徴データに代表辞書マークをすることで他の辞書とは区別する。マークは図8に示すように例えば、代表辞書である場合は1、そうでない場合は0等の記号で表す。次の相違度計算部27以降に行なうK-mean法は辞書選出の反復処理を行なうため、辞書記憶部30には代表辞書マーク欄の他に前回の代表辞書を表す履歴マークの付加欄を設け、収束判定部29にて用いる。

【0058】次に相違度計算部27は辞書記憶部30に記憶した全ての辞書データを用いて、代表辞書とそれ以外の辞書との全ての距離の組合せについて相違度を計算する。この際の相違度としては「識別モード」における相違度計算・照合部24にて述べた平均差分を求める方法の他、様々な方法が適用できる。

【0059】図9は、代表辞書決定部28の動作説明図

である。図に示すように、x印であらわした多数の特徴データは、それぞれ撮影角度や照明等の様々な条件を変えて得られたものである。その中で、ランダムに決めた代表辞書は、丸で囲んだものである。代表辞書決定部28は、相違度計算部27で計算した各特徴データの代表辞書との相違度を基に、最も相違度の小さな代表辞書が同一である特徴データをグループGとしてまとめる。図には、このグループGを破線の円で示した。これによって代表辞書を各1つ含むK個のグループができる。代表辞書決定部28はこれらの各グループ毎に特徴データを用いて平均特徴データを作成する。平均特徴データは画素値毎に各特徴データの平均値を求めたものである。そして平均特徴データと全ての特徴データとの距離を再度計算し、最も近い特徴データを新たな代表辞書として選出する。新たな代表辞書は、四角で囲んで図示した。このようにして代表辞書を決定した後、辞書記憶部30の前回の代表辞書の履歴マークを消去し、代表辞書マークを履歴マークに変更する。その上で決定した代表辞書の特徴データの欄に代表辞書マークを付ける。

【0060】最後に収束判定部29は、辞書記憶部30の代表辞書マークのある欄に同時に履歴マークがあるかどうかを調べる。K個全ての代表辞書マークの欄に同時に履歴マークある場合は選別した代表辞書が変更してないことを表すため、選別処理が収束したものととして、反復を終了する。またそうでない場合は再び相違度計算部27と代表辞書決定部28の処理を反復する。なお反復処理が収束した場合、辞書記憶部の記憶スペース節約のため代表辞書以外の特徴データを消去する。こうして1頭の馬に対して複数の代表辞書が用意されて、具体例1と同様にして馬の個体識別がされる。

【0061】〈具体例2の効果〉以上述べたように、この具体例によれば以下のような効果がある。

1. 虹彩顆粒による動物の個体識別装置において、相違度計算部27、代表辞書更新部28及び収束判定部29を設けたことにより、撮影角度が未知の場合にも様々な撮影条件の代表的な辞書を辞書記憶部30に登録することが可能となるため、識別時にはそれらと照合することにより3次元形状の虹彩顆粒の撮影角度に依存した見え方の変化に影響されず、精度の安定した照合を行なうことが可能となる。

2. 撮影角度に限らず、照明の条件やその他の様々な撮影条件の変化を考慮して予め複数の辞書を用意しておくときに、各撮影条件についての情報自体は辞書登録処理に使用しないので、撮影のための機構や装置が簡便になり、データ処理も容易になる。

【0062】〈具体例3〉具体例2で述べた個体識別装置は、辞書登録の際の撮影角度の選別にクラスタリングを用いることによって、具体例1の撮影角度決定部を省くことが可能であるというメリットがあった。その一方、具体例2は識別時に複数の代表辞書の全てと照合を

行なう必要がある。そのため少数の馬を識別対象とする運用形態の場合は問題ないが、多数の馬を識別対象とする場合は照合する辞書数が膨大となり、識別処理に時間を要する問題がある。例えばクラス数（馬の数に相当する）をC、K-mean法で求める各クラスの辞書枚数をK枚とすると照合時の辞書枚数は具体例1ではC枚、具体例2ではKC枚となる。これは多数の馬を対象とする場合、例えばクラス数C=50、辞書枚数K=20では照合枚数は具体例1では50枚であるのに対し、具体例2では1000枚にもなる。

【0063】このような大量の辞書照合をユーザの利便性を損ねないように高速に行なうためには、処理能力の高い装置構成としなければならず、製造コストを要する問題がある。そこでこの具体例は多数の馬を識別対象とする場合のこの問題に対して、照合する辞書枚数を具体例1と同程度とし、更に撮影角度決定部を具体例2と同様に不要とする個体識別装置を以下に説明する。

【0064】本具体例の原理は、撮影角度の変化に対して安定した照合を行なうために、3次元形状の虹彩顆粒の撮影角度に依存しない領域のみに限定して対象物と辞書との照合を行なう方法である。具体的には登録時に撮影角度が一定範囲で変化しても常に撮影されている可視領域を求め、その領域に限定した辞書を各クラスに1枚ずつ保有し、識別時にはその領域のみについて相違度を求める。

【0065】本具体例の構成を図10を用いて説明する。図10は、本具体例の構成を示すブロック図である。図10に示すように、本具体例は目領域撮像部31、虹彩顆粒切り出し部32、特徴抽出部33、相違度計算・照合部34、識別結果出力部35、累積加算部36、安定度計算部37、辞書作成部38、辞書記憶部39より成る。これらの各部の内、目領域撮像部31、虹彩顆粒切り出し部32、特徴抽出部33、辞書記憶部39は「識別モード」と「登録モード」の両モードに共通の処理部であり、相違度計算・照合部34、識別結果出力部35は「識別モード」に固有な、また累積加算部36、安定度計算部37、代表辞書更新部38は「登録モード」に固有な処理部である。本具体例の個体識別装置は特に「登録モード」に安定度計算部37及び辞書作成部38を備えたことを特徴とする。各部の具体的構成を以下に説明する。

【0066】目領域撮像部31と虹彩顆粒切り出し部32の構成は、具体例2とかわらない。特徴抽出部33が出力するコード化した虹彩顆粒データは、「登録モード」においては馬名、目の左右といったID情報とともに辞書記憶部39に登録される。また「識別モード」においては相違度計算・照合部34に渡され、辞書との照合に利用される。この辞書記憶部39に登録されるID情報と虹彩顆粒データが「辞書」である。相違度計算・照合部34は、辞書記憶部39の全ての辞書と特徴抽出

部33より得た虹彩顆粒データとを比較照合し、該当する馬を決定する処理部である。

【0067】識別結果出力部35は、相違度計算・照合部34の出力結果を受け、識別した馬のID情報をディスプレイ等の表示装置に出力する処理部である。累積加算部36は辞書記憶部39に馬の目すなわちクラス毎かつ画素毎に虹彩顆粒データを累積・加算する処理部である。安定度計算部37は累積加算部36より得られる累積加算値を基に安定度を各画素毎に求める処理部である。

【0068】辞書作成部38は、安定度計算部37にて計算した安定度を基に照合処理対象画素を選別し、選別した画素のみについての辞書を各クラス毎に1枚求める処理部である。辞書記憶部39は「登録モード」において求めた辞書を記憶しておく処理部であり、「識別モード」においては記憶した辞書データを相違度計算・照合部34に提供する機能を持つ。以上が本具体例の構成の説明である。

【0069】本具体例の動作を図10を用いて説明する。本具体例にも「識別モード」と「登録モード」があり、特に本発明は「登録モード」に関するものである。以下に「識別モード」から順に各部の動作を説明する。なお目領域撮像部31、虹彩顆粒切り出し部32、特徴抽出部33の動作は具体例1における目領域撮像部1、虹彩顆粒切り出し部3、特徴抽出部4と全く同様であるため説明を省略する。

【0070】まず、相違度計算・照合部34及び識別結果表示部35の動作を説明する。相違度計算・照合部34は、識別モードにおいて特徴抽出部33の特徴データを受け、辞書記憶部39の中から各IDクラスにつき一枚の辞書を読み込み、それらと照合を行なう。その際に本具体例の特徴となるのは、辞書の画素値が非ゼロの領域のみに限定して相違度を計算する点である。これは「登録モード」の説明にて後述するように、辞書は撮影角度に強く依存した領域をゼロとして登録してあるため、画素値がゼロの領域を相違度計算に含めないことにより、撮影角度に依存しない安定した照合が行なえるものである。ここで行なう相違度の計算方法としては具体例1、具体例2にて説明したように平均差分を相違度として計算できる。

【0071】また本発明にはその他にも様々な相違度の計算方法が適用可能である。相違度が所要値よりも小さい唯一の辞書があればその辞書の馬のID情報を、また相違度が所要値よりも小さい辞書が一つもないか、あるいは二つ以上ある場合は、リジェクトする旨を識別結果表示部25に送る。

【0072】〈登録モード〉次に「登録モード」の動作について説明する。本具体例の原理は撮影角度に依存しないで撮像可能な領域のみに限定して検査対象と辞書との照合を行なう方法である。これにより3次元形状の虹

彩顆粒の撮影角度の変化にも安定した照合を行なうものである。従って「登録モード」においては辞書作成用に用意した複数のサンプル画像から虹彩顆粒の撮影角度に非依存の領域を選別するとともに領域内の辞書を作成する。以下に各部の動作を説明する。なお目領域撮像部31、虹彩顆粒切り出し部32、特徴抽出部33の動作は「識別モード」と共有であるため説明を省略する。

【0073】累積加算部36は目領域撮像部31にて複数撮影した画像に対し虹彩顆粒切り出し部32、特徴抽出部33の処理を施した特徴データを辞書記憶部39に画素毎に累積・加算する処理部である。具体的には各画素毎の平均及び標準偏差を求めるためにクラスiの画素jについて全サンプルの画素値の和及び平方和を求める。サンプル番号k ($k=1, \dots, K$) の画素値を x_{kij} で表すものとする、画素毎の和 V_{ij} 及び平方和 S_{ij} は次式で求められる。

$$V_{ij} = \sum x_{kij} \quad \dots (1)$$

$$S_{ij} = \sum x_{kij}^2 \quad \dots (2)$$

【0074】次に安定度計算部207は辞書記憶部209に累積加算された V_{ij} 及び平方和 S_{ij} を用いて各画素毎の平均 μ_{ij} 及び標準偏差 σ_{ij} を求め、更にそれらを用いて安定度 T_{ij} を計算する。各計算式を以下に示す。

$$\mu_{ij} = V_{ij} / K \quad \dots (3)$$

$$\sigma = \sqrt{S_{ij} / K - \mu_{ij}^2} \quad \dots (4)$$

$$T_{ij} = \sigma_{ij} / \mu_{ij} \quad \dots (5)$$

上式により安定度 T_{ij} が求められる。なお、上記 (1) ~ (2) 式の \sum は、いずれも $k=1$ から K 、 $i=1$ から I の範囲の総和を示す。

【0075】次に辞書作成部38は安定度計算部37で計算した安定度を基に識別対象領域を決定するとともに辞書を作成する。安定度計算部37における式 (5) は、各画素のバラツキを表す標準偏差を平均濃度で補正したものであり、この値が大きいほど環境変化による変動が大きいことを表す。従って、辞書作成用の複数の画像が様々な角度を持ったものであれば、式 (5) は大きくなる。そこで、本具体例ではこの安定度 T_{ij} が所要値以下の画素のみを識別領域と定める。また各画素値として平均 μ_{ij} を用いる。これにより撮影角度の影響の少ない領域のみに限定した識別が行えるため、撮影角度決定部を必要とせず、照合する辞書枚数も各クラスにつき1枚と少ないため短時間で識別結果をユーザに示すことが可能となる。

【0076】図11に、具体例3の安定度計算部の動作*

* 説明図を示す。図に示すように、1頭の馬の目の映像から得た多数のサンプル画像群51に対して、上記のような安定度の計算をする。その結果、ハッチングを施した安定度の高い部分53に含まれる画素のみが識別領域とされて辞書へ登録される。即ち、破線に囲まれた全画像のうちバラツキの大きい領域54の画素は、識別対象から除外される。

【0077】〈具体例3の効果〉以上述べたように、この具体例によれば以下のような効果がある。

1. 虹彩顆粒による動物の個体識別装置において累積加算部36、安定度計算部37、辞書作成部38を設けたことにより、撮影角度やその他の撮影条件に影響されない特徴を辞書として作成可能となる。
2. 照合する辞書枚数が各クラス1枚で済むため、3次元形状の虹彩の撮影角度によらない高速な識別が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】具体例1の動物の個体識別装置のブロック図である。

20 【図2】馬の眼球を正面から写真撮影して得た目の映像説明図である。

【図3】撮影時の馬の目に対するカメラの撮影角度説明図である。

【図4】虹彩顆粒切り出し部の動作説明図である。

【図5】特徴抽出部の動作説明図を示す。

【図6】辞書記憶部のデータ格納形式の例を示す構成図である。

【図7】具体例2の構成を示すブロック図である。

【図8】辞書記憶部の構成図である。

30 【図9】代表辞書決定部の動作説明図である。

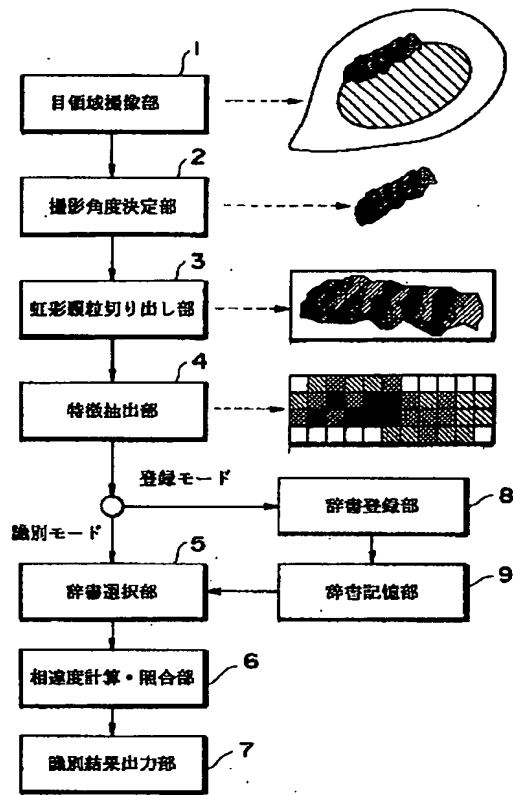
【図10】具体例3の構成を示すブロック図である。

【図11】具体例3の安定度計算部の動作説明図を示す。

【符号の説明】

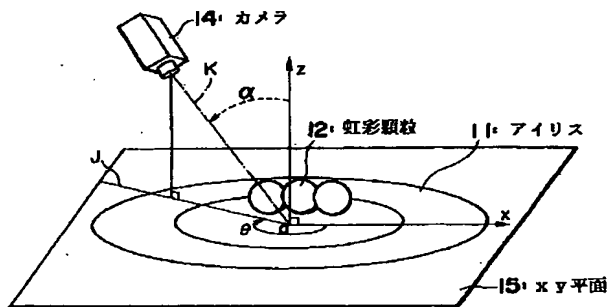
- 1 目領域撮像部
- 2 撮影角度決定部
- 3 虹彩顆粒切り出し部
- 4 特徴抽出部
- 5 辞書選択部
- 6 相違度計算照合部
- 7 識別結果出力部
- 8 辞書登録部
- 9 辞書記憶部

【図1】



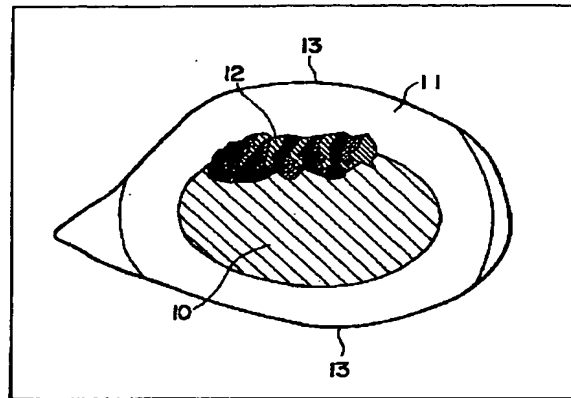
具体例1の装置のブロック図

【図3】



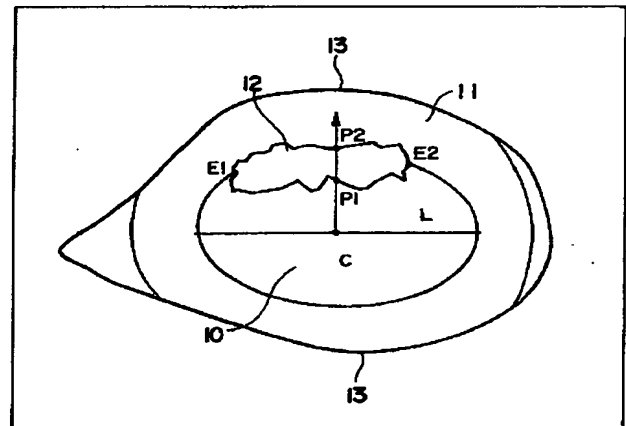
馬の目の撮影角度の説明図

【図2】



馬の目の画像説明図

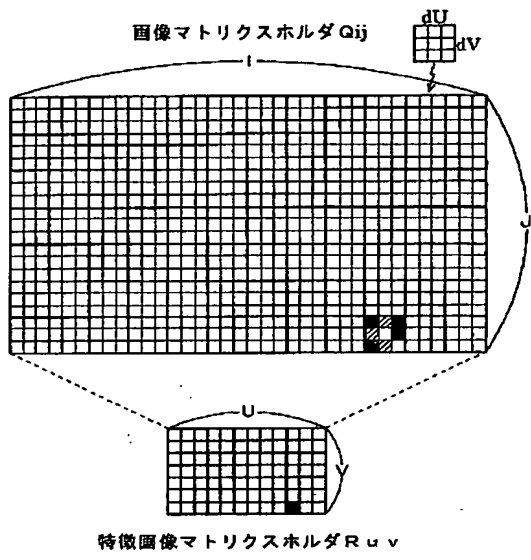
【図4】



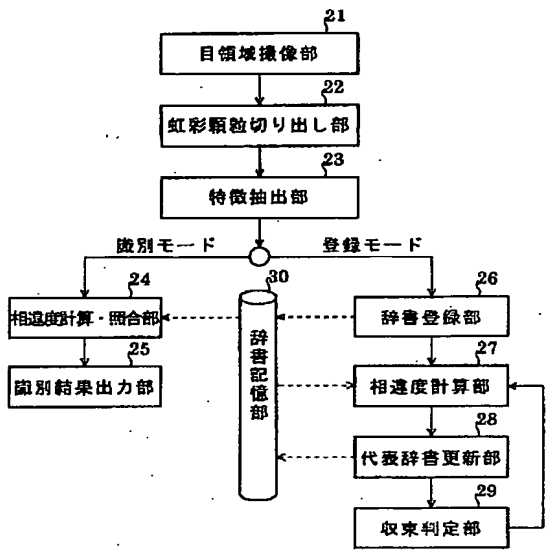
$$d = E1E2$$

虹彩顆粒切り出し部の動作説明図

【図5】



【図7】



【図6】

馬のID情報		撮影角度														
ID	θ	0					10					A				
		0	10	20	---	B	0	10	20	---	B	0	10	20	---	B
1																
2																
3																
⋮																
C																

虹彩顆粒データ

虹彩顆粒データ

辞書記憶部の構成図

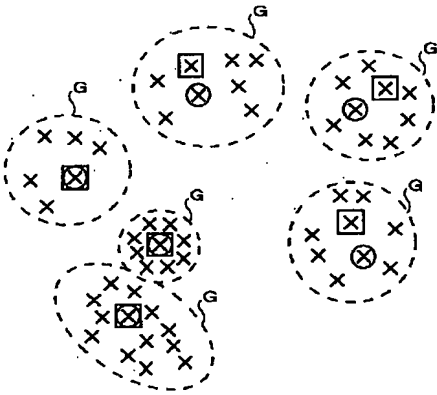
【図 8】

	ID 情報	虹彩顆粒データ	代表辞書 マーク	履歴 マーク
1			1	1
2			0	0
3			1	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

属の ID 情報

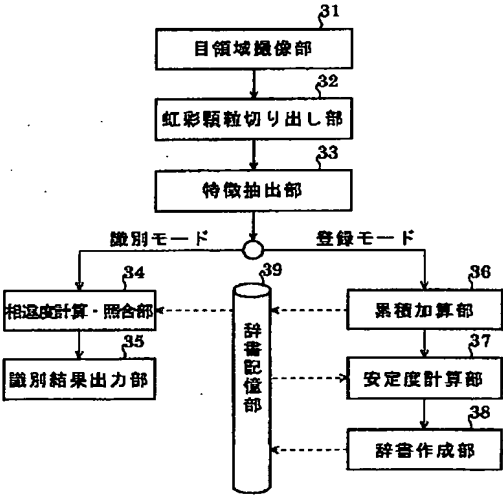
辞書記憶部の構成図

【図 9】



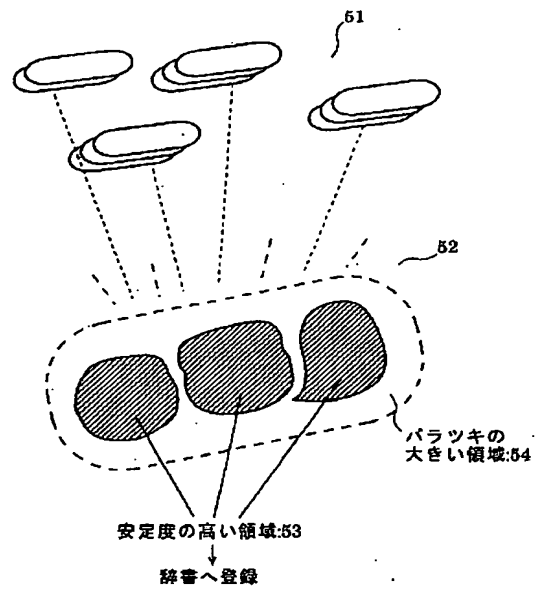
代表辞書決定部の動作説明図

【図 10】



具体例 3 の装置のブロック図

【図 1 1】



具体例 3 の安定度計算部動作説明図

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.